



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(43) Date of publication of application: **29.03.94**

(51) Int. Cl.

**G11B 7/00**  
**G11B 7/125**

(21) Application number: **04239159**

(22) Date of filing: 08.09.92

(71) Applicant: **PIONEER ELECTRON CORP**

(72) Inventor: **NISHIMURA SHINSUKE**  
**INOUE AKIMASA**  
**KONO MUTSUMI**

**(54) OPTICAL INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE**

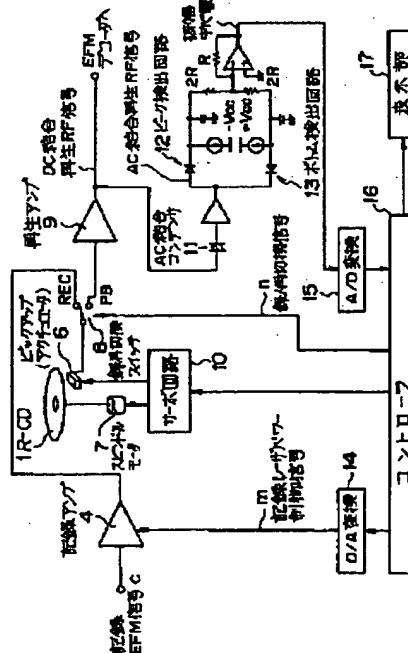
manufacture of an unstandardized optical disk is prevented.

**(57) Abstract:**

**COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio**

**PURPOSE:** To judge the necessity of the maintainance of an optical pickup by judging that the laser power for recording is optimal value by a judging means when the laser power value falls within a prescribed range and the center volt age of the amplitude of a recording/reproducing signal by this laser power is zero.

**CONSTITUTION:** When a laser power falls within the range of a prescribed laser power value and the center voltage of the amplitude of a recording/ reproducing signal by this power is zero, a controller 16 as a judging means judges that the laser power for recording is an optimal value. Consequently, e.g. when an optimal value is not obtained by changing the laser power for recording even when the maximum value is attained, a warning that the laser power for recording is insufficient, is issued for a user by means of a display part 17 based on the center voltage of the amplitude of a recording/reproducing signal at, that time. Otherwise, by performing the processing for stopping recording; judgement of necessity for the maintenance of the optical pickup, etc., by the user is enabled and the



**BEST AVAILABLE COPY**



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ディスクに照射する記録レーザーパワー値のキャリブレーションを行なう記録及び再生可能な光学式情報記録再生装置において、

所定の記録レーザーパワー値の範囲内で且つ該記録レーザーパワーによる記録再生信号の振幅中心電圧がゼロである場合に、該記録レーザーパワーが最適値であると判断する判断手段を有することを特徴とする光学式情報記録再生装置。

【請求項2】 光ディスクに照射する記録レーザーパワー値のキャリブレーションを行なう記録及び再生可能な光学式情報記録再生装置において、

再生時に、前記記録レーザーパワー値が最適値でない場合には、その旨警告する警告手段を有することを特徴とする光学式情報記録再生装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はR-CD (Recordable Compact Disk) 等の記録及び再生可能な光学式情報記録再生装置に係り、特に、光ディスクに照射する記録レーザーパワー値のキャリブレーションを行なう光学式情報記録再生装置において、記録再生波形によって記録レーザーパワーレベルを検出することにより、光ピックアップ等のメンテナンスの必要性の判断を可能とし、また、規格外の光ディスクの作成を未然に防止可能な光学式情報記録再生装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来知られているCD (Compact Disk) とは別に、ユーザ側で記録が可能な光ディスクとしてR-CDが知られている。このR-CDレコーダにより、R-CD上に情報を記録する場合、記録用のレーザーダイオードが用いられる。記録の良否は、R-CDの物理的特性、光学的特性、或いは使用するレーザー波長等に依存するため、最適な記録レーザーパワー値にキャリブレーションする必要がある。

【0003】従来のキャリブレーション方法は、先ず図16 (a) に示すように、R-CD 1 に設けられた専用のトラック2 に対して、図16 (c) に示す記録信号c をATIP (Absolute Time In Pregroove) シンク (同期信号) a (図16 (b) 参照) に基づいて、図16 (c) の如く記録信号c を変えながら記録を行なう。その後、R-CD 1 上のトラックを読み取り再生し、得られたEFM RF (Eight to Fourteen Modulation Radio Frequency) 信号の直流成分を (AC結合コンデンサにより) 除去すると、図16 (e) に示すAC結合再生信号d の如くなり、このAC結合再生信号d の振幅中心がほぼゼロになるときの記録レーザーパワー値としてキャリブレーションを行なっていた。

【0004】尚、参考のために、アイバタンの一般的説明図を図18に示す。つまり、記録信号 (EFM信

2

号) c は  $T = 1/4$ 、 $3218 \times 10^{-6}$  を基本パルスとした  $3T \sim 11T$  の時間を持つ9種類のパルス成分により構成されており、再生する時には、その再生波形は図19の様になり、 $V_c$  の位置で波形をスライスして矩形波に整形する。 $V_c$  の位置は  $11T$  パルスの再生波の振幅中心であり、従って、 $3T \sim 10T$  のパルスを正確に波形整形するためには、それぞれの振幅中心が一致していることが必要である。

【0005】また、キャリブレーションのための記録パワー  $P_{rec}$ 、並びにその再生波形 (AC結合及びDC結合) を図19に示す。このように、記録信号 (EFM信号) c に対して記録レーザーパワーをステップ状に上げながら記録再生すると、図19のような再生信号を得ることができる。図中、振幅の大きい方が  $11T$  パルス成分である。

【0006】更に、図16 (e) におけるA、B、C部のアイバタンを図17に示す。図17から分かるように、B部が最適パワー値ということとなる。ここで、従来の光学式情報記録再生装置の構成図を図15に示す。図15は、従来のキャリブレーションを実施するための録再可能なR-CDプレーヤの要部のブロック図である。また、図2は従来のキャリブレーションの記録時の動作フローチャートを、図20は従来のキャリブレーションの再生時の動作フローチャートをそれぞれ示す。

【0007】キャリブレーション記録時においては、次のように動作する。即ち、R-CD 1 は、サーボ回路10の制御の下にスピンドルモータ7によって回転する。この時ピックアップ6は、サーボ回路10の制御の下、トラック2に対応する位置に設定されている。記録EFM信号cを記録アンプ4に入力し、ピックアップ6のレーザーダイオードを駆動するが、この時の記録レーザーパワーbは、コントローラ (サーボ・メカ・コントロールマイコン) 116及びD/A変換器14を介して与えられる記録レーザーパワー制御信号mにより、記録アンプ4を図16 (c) のように可変制御することで行なわれる。この制御アルゴリズムは、図2におけるステップS1～S7である。

【0008】キャリブレーション再生時においては、録再切換スイッチ8をPB側に切り換え、ピックアップ6の読み取り信号を再生アンプ9により増幅した後、その再生RF信号をEFMデコーダへ出力する。一方、再生アンプ9から出力される再生RF信号はAC結合コンデンサ11により直流カットされ、ピーク検出回路12及びボトム検出回路13を介して振幅中心電圧の検出に供される。検出された振幅中心電圧はA/D変換器15を介してコントローラ116に入力され、最適パワー値の算出に供される。この制御アルゴリズムは、図20におけるステップS110～S117である。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の光学

3

式情報記録再生装置では、光ピックアップ6の対物レンズの汚れ等の外的要因や、レーザダイオードの経年変化による劣化等の欠陥により、本来の出力パワーが得られない場合がある。この場合、上述のように記録パワーを最大に設定しても最適値が得られず、結果的に記録レーザパワーが不足したままで記録することとなり、再生時にデータ不良を起こす等、規格から外れたディスクを作成する可能性があり、更に、この状態を検出するのは困難であるという問題があった。

【0010】本発明は、上記問題を解決するもので、光ディスクに照射する記録レーザパワー値のキャリブレーションを行なう光学式情報記録再生装置において、記録再生波形によって記録レーザパワーレベルを検出することにより、光ピックアップ等のメンテナンスの必要性の判断を可能とした、また、規格外の光ディスクの作成を未然に防止可能な光学式情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の特徴の光学式情報記録再生装置は、図1に示す如く、光ディスクに照射する記録レーザパワー値のキャリブレーションを行なう記録及び再生可能な光学式情報記録再生装置において、所定の記録レーザパワー値の範囲内で且つ該記録レーザパワーによる記録再生信号の振幅中心電圧がゼロである場合に、該記録レーザパワーが最適値であると判断する判断手段16を有して構成する。

【0012】また、本発明の第2の特徴の光学式情報記録再生装置は、光ディスクに照射する記録レーザパワー値のキャリブレーションを行なう記録及び再生可能な光学式情報記録再生装置において、再生時に、前記記録レーザパワー値が最適でない場合には、その旨警告する警告手段17を有して構成する。

【0013】

【作用】本発明の第1の特徴の光学式情報記録再生装置では、図1に示す如く、記録レーザパワーの最適値検出動作、即ち、例えば記録レーザパワーをステップ状に上げながら記録再生する場合、記録レーザパワーによる記録再生信号の振幅中心がほぼゼロになる時の記録レーザパワー値を最適値とする検出動作において、判断手段（図1ではコントローラ）16は、所定の記録レーザパワー値の範囲内で且つ該記録レーザパワーによる記録再生信号の振幅中心電圧がゼロである場合に、該記録レーザパワーが最適値であると判断するようにしている。

【0014】従って、例えば記録レーザパワーを変化させて、最大値になった時点でも最適値が得られないような場合には、その時の記録再生信号の振幅中心電圧値に基づき、記録レーザパワーが不足している旨の警告をユーザに対して発したり、或いは記録を中止する等の処理を行なうことにより、ユーザ側でのピックアップ等のメ

4

ンテナンスの必要性の判断が可能となり、また、規格外の光ディスクの作成を未然に防止することが可能となる。

【0015】また、本発明の第2の特徴の光学式情報記録再生装置では、図1に示す如く、記録レーザパワーの最適値検出動作において、再生時に記録レーザパワー値が最適でない場合、例えば記録レーザパワーを変化させて、最大値になった時点でも最適値が得られないような場合には、その時の記録再生信号の振幅中心電圧値に基づき、警告手段（図1では表示部）17によって記録レーザパワーが不足している旨の警告をユーザに対して発したり、或いは記録を中止する等の処理を行なうことにより、ユーザ側でのピックアップ等のメンテナンスの必要性の判断が可能となり、また、規格外の光ディスクの作成を未然に防止することが可能となる。

【0016】

【実施例】次に、本発明に係る実施例を図面に基いて説明する。

【i】第1実施例

図1に本発明の第1実施例に係る光学式情報記録再生装置の構成図を示す。図1において、図15（従来例）と重複する部分には同一の符号を附する。

【0017】本実施例の光学式情報記録再生装置は、図15に示した従来例とほぼ同様の構成となっているが、コントローラ16が、所定の記録レーザパワー値の範囲内で且つ該記録レーザパワーによる記録再生信号の振幅中心電圧がゼロである場合に、該記録レーザパワーが最適値であると判断し、またその場合には、その旨警告表示する表示部17を備えている点が異なる。

【0018】図2は本実施例の光学式情報記録再生装置におけるキャリブレーションの記録時の動作フローチャートを、図3はキャリブレーションの再生時の動作フローチャートをそれぞれ示す。

【0019】キャリブレーション記録時においては、従来例と同様に、R-CD1は、サーボ回路10の制御の下にスピンドルモータ7によって回転させ、記録EFM信号cを記録アンプ4に入力して、ピックアップ6のレーザダイオードを駆動する。この時の記録レーザパワーbは、コントローラ（サーボ・メカ・コントロールマイコン）16及びD/A変換器14を介して与えられる記録レーザパワー制御信号mにより、記録アンプ4を図16（c）のように可変制御することで行なわれる。この制御アルゴリズムは、図2におけるステップS1～S7である。

【0020】また、キャリブレーション再生時においては、録再切換スイッチ8をPB側に切り換え、ピックアップ6の読み取り信号を再生アンプ9により増幅した後、その再生RF信号をEFMデコーダへ出力する。一方、再生アンプ9から出力される再生RF信号はAC結合コンデンサ11により直流カットされ、ピーク検出回

路12及びボトム検出回路13を介して振幅中心電圧の検出に供される。検出された振幅中心電圧はA/D変換器15を介してコントローラ16に入力され、最適パワー値の算出に供される。この制御アルゴリズムは、図3におけるステップS10～S16である。

【0021】ステップS17では最適値が得られたか否かの判断をする。つまり、所定の記録レーザパワー値の範囲内、即ちSTEP値が1～7で、且つその記録レーザパワーによるAC結合再生RF信号の振幅中心電圧がゼロである場合に、その記録レーザパワーが最適値であると判断する。最適値が得られない場合には、ステップS18で振幅中心電圧が所定の規格内であるか否かを判断して、規格内である場合にはステップS19にて記録レーザパワーが不足している旨の表示を行なう。また、振幅中心電圧が規格外である場合には、ステップS20でエラーを表示して記録を中止する。

【0022】図4は、本実施例の光学式情報記録再生装置におけるディスクチェックのフローチャートである。上述のように、記録レーザパワーを変化させて最大値になった時点でも最適値が得られないような場合には、その時の記録再生信号の振幅中心電圧値に基づき、記録レーザパワーが不足している旨の警告をユーザに対して発したり、或いは記録を中止する等の処理を行なうことにより、ユーザ側でのピックアップ等のメンテナンスの必要性の判断が、或いは規格外の光ディスクの作成を未然に防止することが可能となるが、ディスク自体の外的要因による不具合のチェックも図4の手順により可能となる。

【0023】つまり、ステップS25で、記録されている適当な位置をサーチして再生する時、ステップS26で記録再生信号の振幅中心電圧値が適当な値であるか否かを判断し、不適当な値である場合には、ステップS27で記録レーザパワーが不足している旨の表示を行なう。尚、警告表示は、振幅中心電圧値によって警告の程度を変えることも考えられる。

#### 【II】第2実施例

図5に本発明の第2実施例に係る光学式情報記録再生装置の構成図を示す。本実施例は、第1実施例に対して、コントローラ16'からの記録信号切換制御oに基づき記録EFM信号c、3T信号、及び11T信号を切り換える切換スイッチ19を付加した構成となっている。

【0024】本実施例の特徴的動作は、図6(d)及び(e)に示すように、R-CD1のキャリブレーションエリア2に対して、キャリブレーション用記録レーザをSTEP毎に時分割して複数の異なるパワー値で照射することにより最適記録レーザパワー値を設定する場合に、STEPにおいて記録EFM信号cの3Tパルスと11Tパルスとを交互に切り換えて生成した記録レーザをキャリブレーションエリア2に記録し、キャリブレーションエリア2の記録ビットを読み取り再生し、3Tパ

ルスによって形成された記録部に対応する再生RF信号の振幅中心電圧の各STEP毎の値を結んだ補間線と、11Tパルスによって形成された記録部の対応する再生RF信号の振幅中心電圧の各STEP毎の値を結んだ補間線との交点(図6(e)における黒丸)を最適記録レーザパワー値に決定することである。図6(e)におけるA<sub>4</sub>、B<sub>4</sub>、C<sub>4</sub>部のアイパターンを図7に示す。図7から分かるように、B<sub>4</sub>部が最適パワー値ということとなる。

【0025】このような演算制御は図5のコントローラ16'によって行なわれ、3Tパルス及び11Tパルスをコントローラ16'からの記録信号の切換制御信号oに基づく切換スイッチ19の切換操作で選択する。この演算制御アルゴリズムについて、記録時のフローを図8のステップS30～S38に、再生時のフローを図9のステップS40～S51にそれぞれ示す。

【0026】本実施例によれば、第1実施例同様、記録レーザパワーを変化させて最大値になった時点でも最適値が得られないような(振幅中心電圧線分の交点が存在しない)場合には、その時の記録再生信号の振幅中心電圧値に基づき、記録レーザパワーが不足している旨の警告をユーザに対して発したり、或いは記録を中止する等の処理を行なうことにより、ユーザ側でのピックアップ等のメンテナンスの必要性の判断が、或いは規格外の光ディスクの作成を未然に防止することが可能となり、更に、11Tパルスと3Tパルスの交互切換で記録し、再生時に各STEP間のRF信号値の振幅中心電圧線分の交点を最適値とするため、高周波成分である3Tパルスの急峻な変化に起因して交点の算出が容易となり、正確な最適値を求め得るという利点もある。

#### 【III】第3実施例

図10に本発明の第3実施例に係る光学式情報記録再生装置の構成図を示す。

【0027】本実施例の特徴的動作は、図11(d)～(g)に示すように、R-CD1のキャリブレーションエリア2に対して、キャリブレーション用記録レーザをSTEP毎に時分割して複数の異なるパワー値で照射することにより最適記録レーザパワー値を設定する場合に、STEPにおいて記録EFM信号cの3Tパルスと11Tパルスとを交互に切り換えて生成した記録レーザをキャリブレーションエリア2に記録し、キャリブレーションエリア2の記録ビットを読み取り再生し、STEP毎に、その再生RF信号中における11Tパルスの区間での振幅中心電圧を基準電圧として、当該同じSTEP内での3Tパルスをスライスした後、積分することによって得た電圧値がゼロとなる時の記録レーザパワー値を最適記録レーザパワー値に決定することである。図11(g)におけるA<sub>5</sub>、B<sub>5</sub>、C<sub>5</sub>部のアイパターンを図12に示す。図12から分かるように、B<sub>5</sub>部が最適パワー値ということとなる。

【0028】このような演算制御は、図10に示す録再可能なR-CDプレーヤにおいて、記録アンプ4に3Tパルス及び11Tパルスをコントローラ16”からの記録信号の切替制御信号oにより切替スイッチ19で選択入力するように構成すると共に、ピーク検出回路12及びボトム検出回路13の出力である振幅中心電圧信号をスイッチ22を介して比較器20に導き、その出力である比較出力Pを積分回路21により積分した後、積分出力qをA/D変換器15を介してコントローラ16”に入力するよう構成することで実現される。

【0029】この演算制御アルゴリズムについて、記録時のフローを図13のステップS60～S68に、再生時のフローを図14のステップS70～S83にそれぞれ示す。

【0030】本実施例によれば、第1実施例同様、記録レーザパワーを変化させて最大値になった時点でも最適値が得られないような（積分値がゼロとなるSTEP値が無い）場合には、その時の記録再生信号の振幅中心電圧値に基づき、記録レーザパワーが不足している旨の警告をユーザに対して発したり、或いは記録を中止する等の処理を行なうことにより、ユーザ側でのピックアップ等のメンテナンスの必要性の判断が、或いは規格外の光ディスクの作成を未然に防止することが可能となり、更に、11Tパルスから基準電圧を作り、その基準電圧で3Tパルスのスライスを行なった後積分して、その積分値がゼロになった時、即ちデューティ比が1/2（50%）の点を最適値としたので、正確な最適値を求め得るという利点もある。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、記録レーザパワーの最適値検出動作、即ち、例えば記録レーザパワーをステップ状に上げながら記録再生する場合、記録レーザパワーによる記録再生信号の振幅中心がほぼゼロになる時の記録レーザパワー値を最適値とする検出動作において、判断手段は、所定の記録レーザパワー値の範囲内で且つ該記録レーザパワーによる記録再生信号の振幅中心電圧がゼロである場合に、該記録レーザパワーが最適値であると判断することとし、例えば記録レーザパワーを変化させて、最大値になった時点でも最適値が得られないような場合には、その時の記録再生信号の振幅中心電圧値に基づき、記録レーザパワーが不足している旨の警告をユーザに対して発したり、或いは記録を中止する等の処理を行なうことにより、ユーザ側でのピックアップ等のメンテナンスの必要性の判断が可能で、また、規格外の光ディスクの作成を未然に防止可能な光学式情報記録再生装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る光学式情報記録再生装置（R-CDプレーヤ）の構成図である。

【図2】第1実施例のキャリブレーションの記録時の動

作フローチャートである。

【図3】第1実施例のキャリブレーションの再生時の動作フローチャートである。

【図4】第1実施例のディスクチェック時の動作フローチャートである。

【図5】本発明の第2実施例に係る光学式情報記録再生装置（R-CDプレーヤ）の構成図である。

【図6】第2実施例の記録レーザパワーのキャリブレーション方法の例を示すタイムチャートである。

10 【図7】図6の場合のDC結合再生信号のアイパターンの説明図である。

【図8】第2実施例のキャリブレーションの記録時の動作フローチャートである。

【図9】第2実施例のキャリブレーションの再生時の動作フローチャートである。

【図10】本発明の第3実施例に係る光学式情報記録再生装置（R-CDプレーヤ）の構成図である。

【図11】第3実施例の記録レーザパワーのキャリブレーション方法の例を示すタイムチャートである。

20 【図12】図11の場合のDC結合再生信号のアイパターンの説明図である。

【図13】第3実施例のキャリブレーションの記録時の動作フローチャートである。

【図14】第3実施例のキャリブレーションの再生時の動作フローチャートである。

【図15】従来の光学式情報記録再生装置（R-CDプレーヤ）の構成図である。

【図16】従来例の記録レーザパワーのキャリブレーション方法の例を示すタイムチャートである。

30 【図17】図16の場合のDC結合再生信号のアイパターンの説明図である。

【図18】アイパターンの一般的説明図である。

【図19】従来の記録レーザパワーのキャリブレーション方法における記録パワーと再生波形図である。

【図20】従来例のキャリブレーションの再生時の動作フローチャートである。

【符号の説明】

1…R-CD

2…キャリブレーションエリア

3…トラック

4…記録アンプ

6…ピックアップ（アクチュエータ）

7…スピンドルモータ

8…録再切替スイッチ

9…再生アンプ

10…サーボ回路

11…AC結合コンデンサ

12…ピーク検出回路

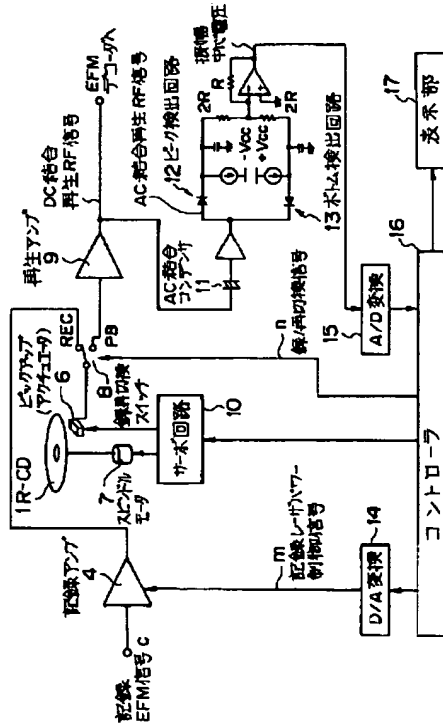
13…ボトム検出回路

50 14…D/A変換器

- 15…A/D変換器  
 16, 16', 16'', 116…コントローラ (判断手段)  
 17…表示部 (警告手段)  
 18, 19…切換スイッチ  
 20…比較器  
 22…スイッチ  
 a…ATIPシンク  
 b…記録レーザーパワー  
 c…記録EFM信号  
 d…AC結合再生信号  
 e…DC結合再生信号  
 f…DC結合再生信号

【図1】

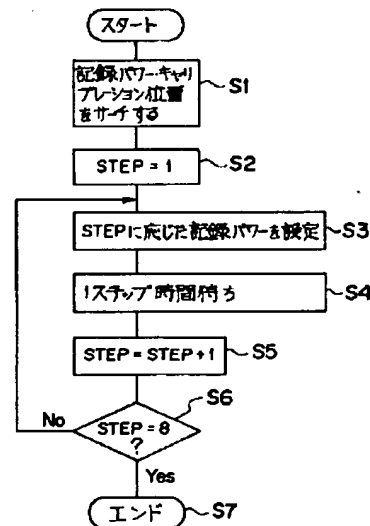
第1実施例のR-CDプレーヤの主要ブロック図



- g…DC結合再生信号  
 h…DC結合再生信号  
 i…記録信号切換パルス  
 j…11T区間信号  
 k…再生信号  
 l…制御信号減衰値  
 m…記録レーザーパワー制御信号  
 n…録再切換信号  
 o…記録信号の切換制御信号  
 10 p…11T振幅中心電圧との比較出力  
 q…積分出力  
 P<sub>REC</sub>…記録パワー  
 r…切換信号

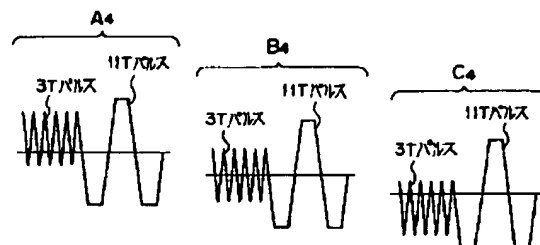
【図2】

第1実施例のキャリブレーションの記録時の動作フローチャート



【図7】

図6の場合のDC結合再生信号のアイパターンの説明図

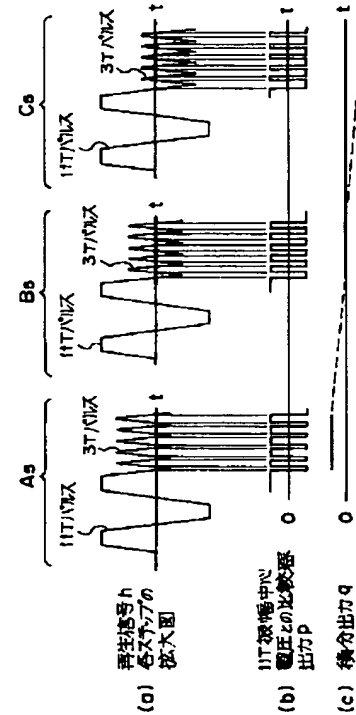
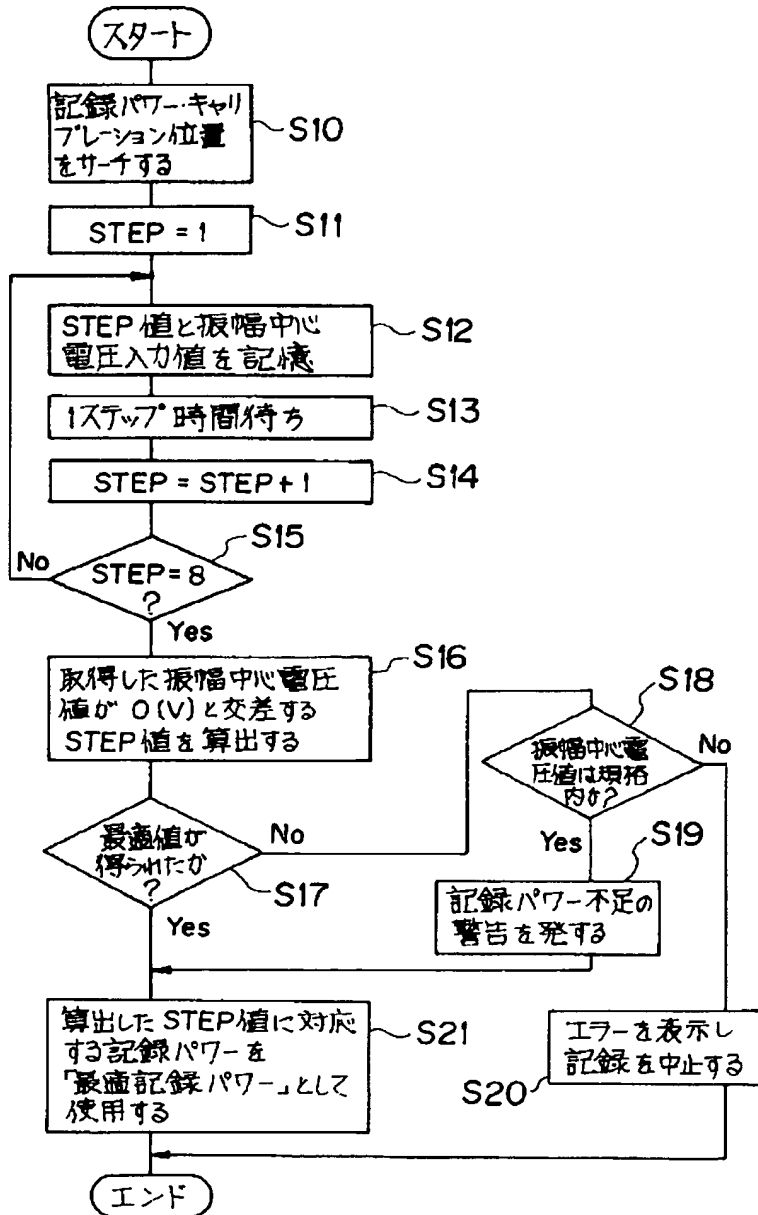


【図3】

【図12】

第1実施例のキャリブレーションの再生時の動作フローチャート

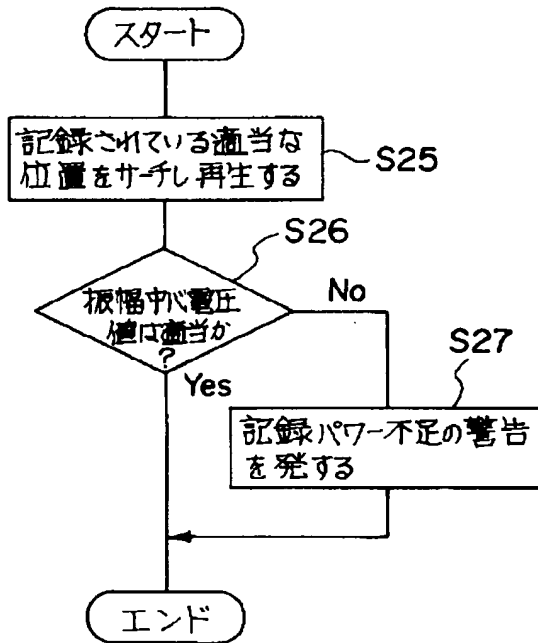
図11の場合のアイパターン説明図





【図4】

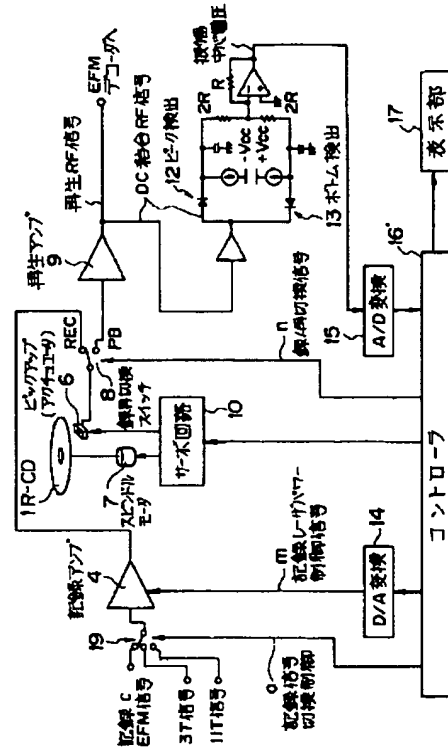
第1実施例のディスクチェックのフローチャート



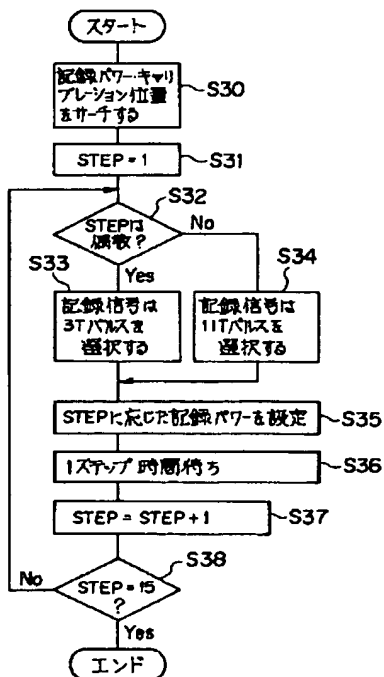
【図8】

【図5】

第2実施例のR-CDプレーヤの主要部ブロック図

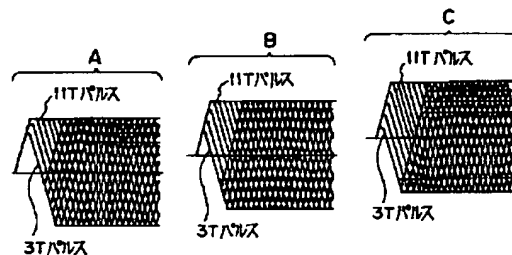


第2実施例のキャリブレーションの記録時の動作フローチャート



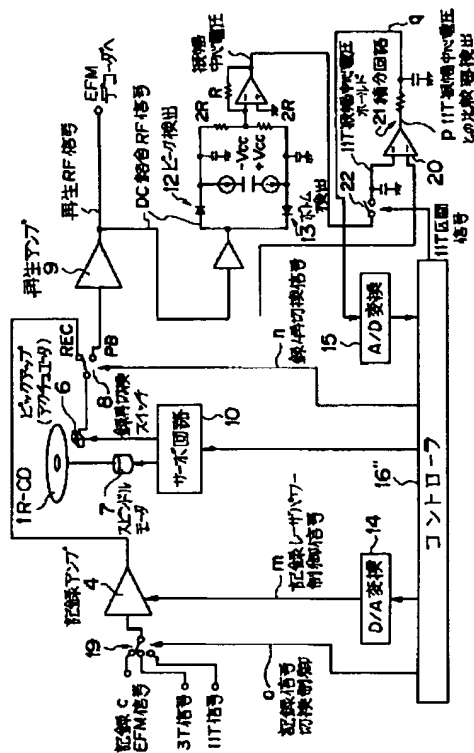
【図17】

従来のAC結合再生信号のアイパターンの説明図



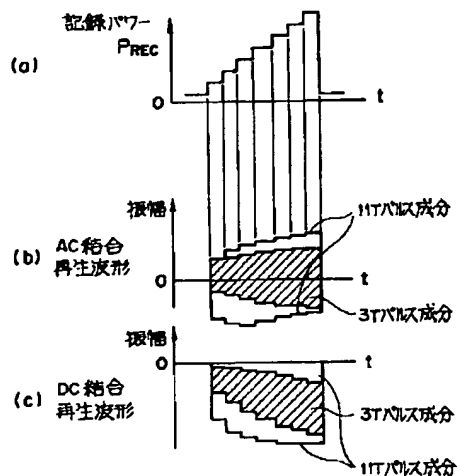
【~~10~~ 1 0】

第3実施例のR-CDプレーヤの要部ブロック図



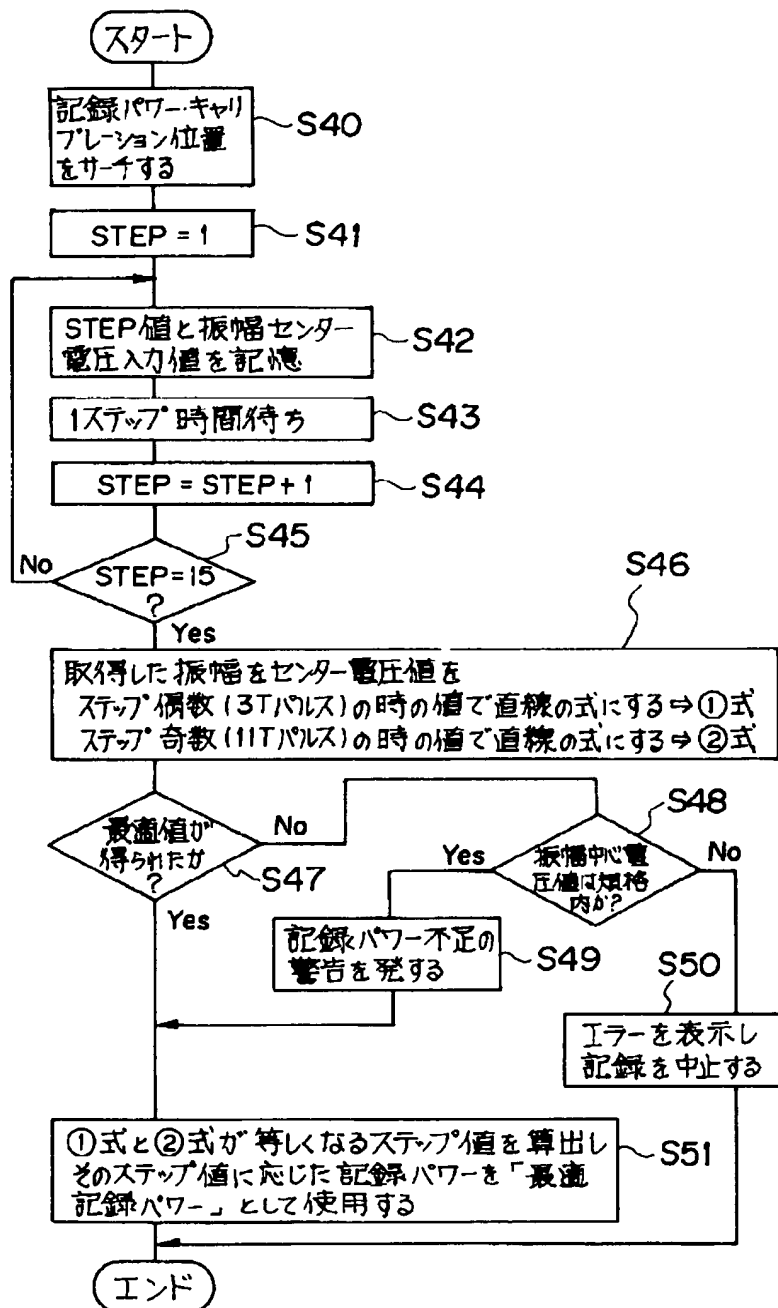
【图 19】

### 従来の記録レーザーパワーのキャリブレーション方法における 記録パワーと再生波形図



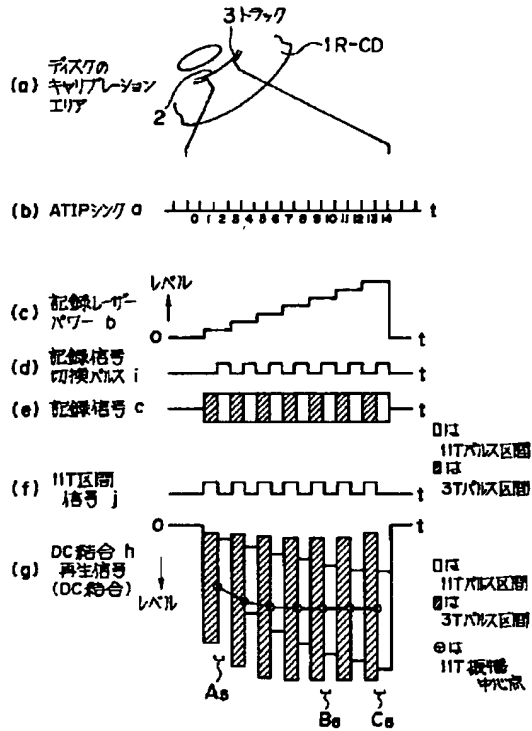
【図9】

## 第2実施例のキャリブレーションの再生時の動作フローチャート



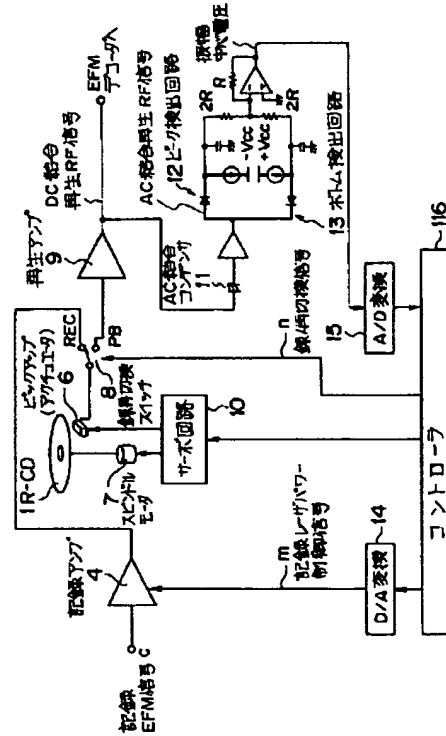
【図11】

第3実施例の記録レーザーパワーのキャリブレーション方法の例を示すタイミングチャート



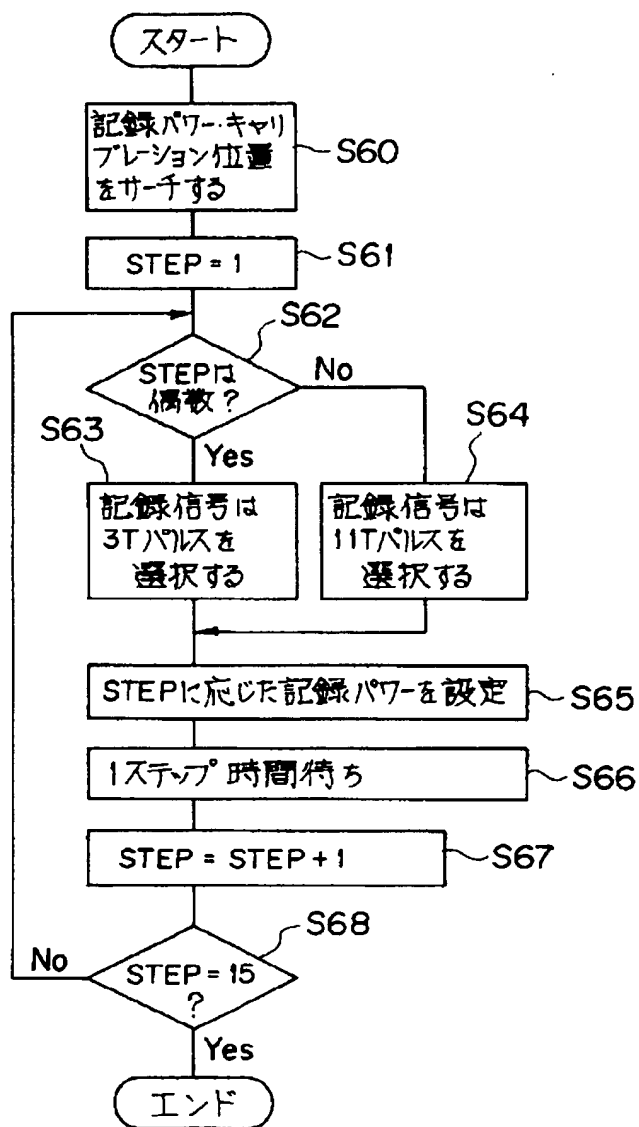
【図15】

従来のR-CDプレーヤの要部ブロック図



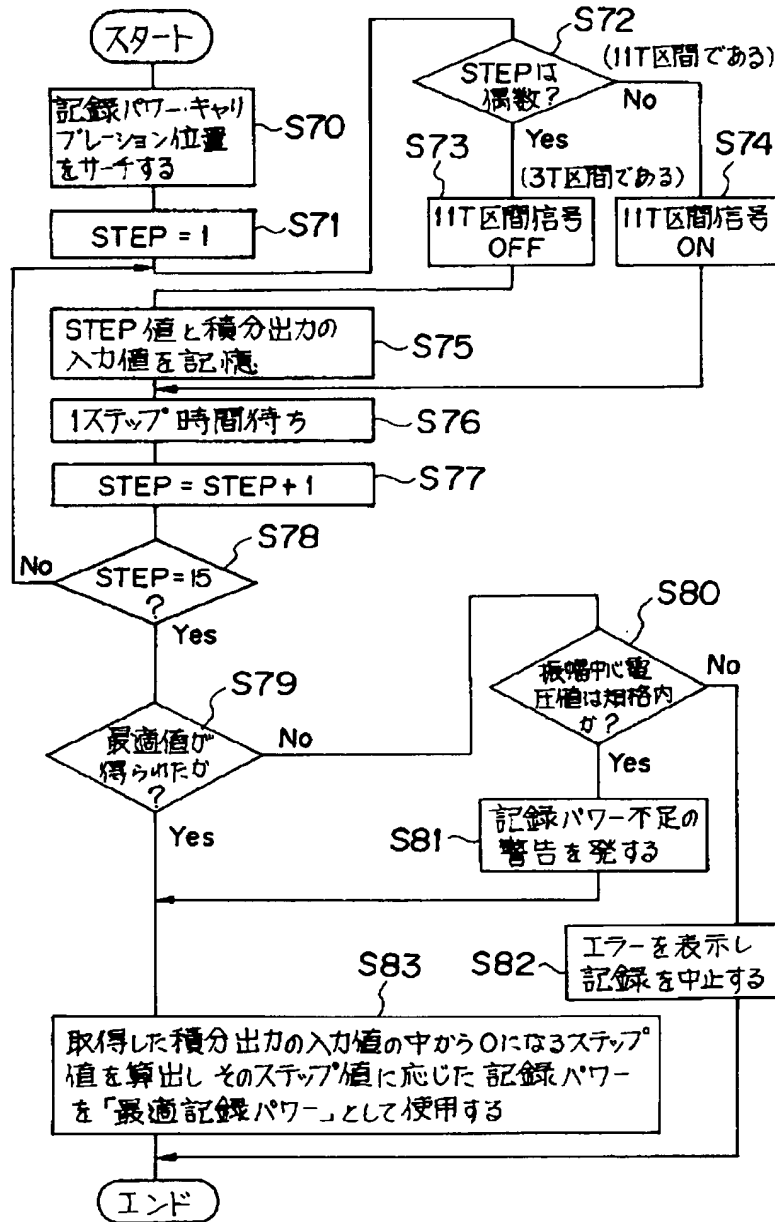
【図13】

## 第3実施例のキャリブレーションの記録時の動作フローチャート



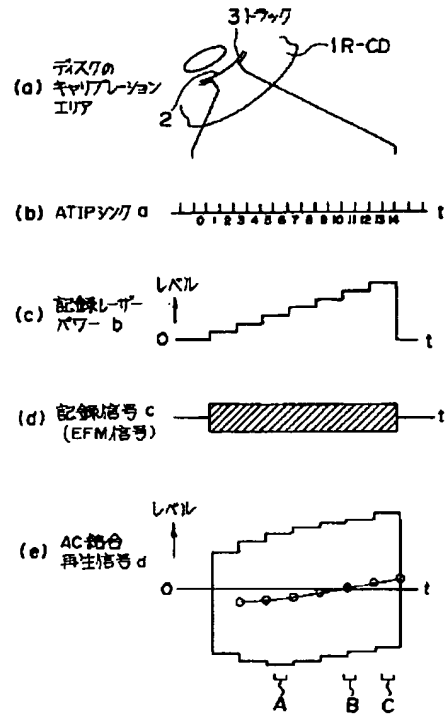
【図14】

## 第3実施例のキャリブレーションの再生時の動作フローチャート



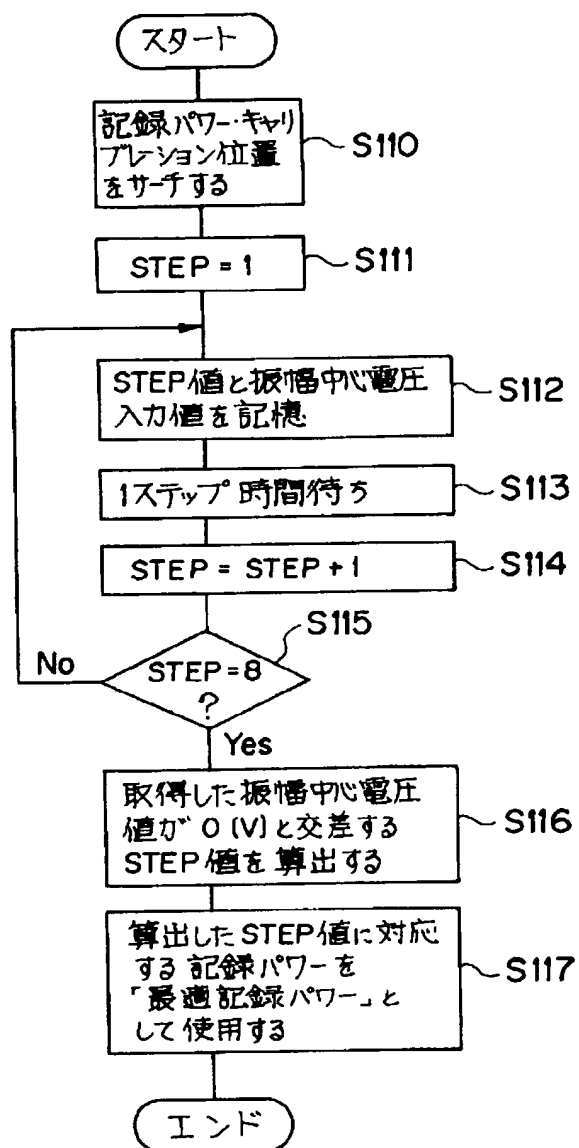
【図16】

従来の記録レーザーパワーのキャリブレーション方法の例を示す  
タイムチャート



【図20】

従来のキャリブレーションの再生時の動作フローチャート





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**